

РЕАКЦИОННО-ДИФфуЗИОННЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ НА ГРАНИЦЕ МЕТАЛЛОВ И ПОЛУПРОВОДНИКОВ С ПОЛИМЕРНЫМИ НАНОСЛОЯМИ ДЛЯ СИСТЕМ БИМЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ*

Исследованы механизмы светуправления свойствами наноразмерных рН-чувствительных планарных слоев, расположенных на поверхности широкозонных полупроводников [1–10]. Так послойно осаждаемые (Layer-by-Layer) полиэлектролитные пленки могут «по требованию» изменять толщину, жесткость и проницаемость, доставлять активные вещества в режиме реального времени под действием света или изменения рН среды, изменения рН под действием света (рис. 1).

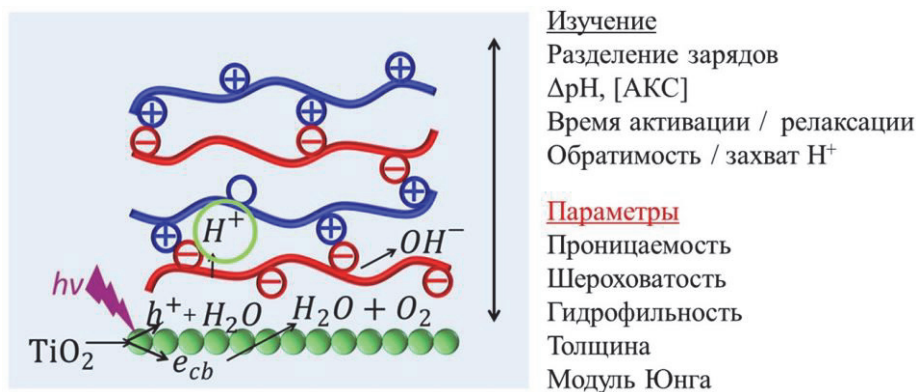


Рис. 1. Разработка химических подходов регулирования проницаемости, шероховатости, гидрофильности, толщины и модуля Юнга полимерных нанослоев, регулируемых рН, при изучении фотохимических процессов на поверхности диоксида титана, связанных с разделением зарядов, формированием активных кислородных соединений (АКС) и изменением концентрации протонов на поверхности для микродозаторных и микроманипуляторных систем биомедицинского назначения [1]

В частности, установлены условия генерации протонов на поверхности полупроводников при их локальном микрооблучении, а также изучены электрохимические и морфологические изменения рН-чувствительных гетероструктур, сформированных на поверхности диоксида титана. Проведены исследования по определению оптимальной наноархитектуры планарных слоев полиэлектролитов для протонного захвата и хранения, измерение градиента рН при локальном облучении системы, изучению возможности осцилляций под действием света путем захвата и освобождения протонов в полиэлектролитных слоях для создания функциональных материалов, установления механизмов управления структурой полиэлектролитов параметрами внешнего воздействия для создания условий самоорганизации изучение механизмов самоорганизации слоев гетероструктуры для получения нелинейно-биологического отклика. Важность нелинейных процессов, протекающие на границе полупроводника и полимерных нанослоев, и в том, что они повторяют особенности множества процессов, протекающих в природе — восстановление тканей, транспорт веществ в живых клетках. Понимание механизмов протекания и выявление закономерностей возникновения подобных процессов, помогает исследователям в обнаружении уникальных процессов, особенности которых могут быть перенесены на синтетические объекты. Так, в работе показаны перспективы формирования мезопористых систем [1], а также гибридных структур [2] и перспективы использования таких систем для широкого круга задач от управления поведением клеток на наноструктурированных поверхностях [3], бактерий [4], до катализа [5] и фотокатализа [6,7]. Кроме наноструктурирования поверхности для создания статических структур с заданными свойствами, в работе мы создаем новый тип динамических материалов опять же для широкого круга задач от самозалечивающихся материалов [8], до систем фотопрограммируемых градиентных материалов [9] и лабораторий-на-чипе [10].

Список литературы

1. Light-Induced Water Splitting Causes High-Amplitude Oscillation of pH-Sensitive Layer-by-Layer Assemblies on TiO₂ / S. A. Ulasevich, G. Brezesinski et al. // *Angew. Chem. Int. Ed.* – 2016. – V. 55. – P. 13001–13004.
2. Light induced proton pumping with a semiconductor: vision for PhotoProton lateral separation and robust manipulation / H. Maltanava, S. K. Poznyak et al. // *ACS Appl. Mater. Interfaces.* – 2017. – V. 9. – P. 24282–24289.
3. Photocatalytic Regulation of Autocatalytic Wave of Spatially Propagating Enzymatic Reactions / Y. Lanchuk, A. Nikitina et al. // *ChemCatChem.* – 2018. – V. 10. –P. 1798–1803.
4. Cavitation Engineered 3D Sponge Networks and Their Application in Active Surface Construction / J. Gensel, T. Borke et al. // *Adv. Mater.* – 2012. – V. 24. –P. 985–989.
5. Sonochemical Activation of Al/Ni Hydrogenation Catalyst / J. Dulle, S. Nemeth et al. // *Adv. Funct. Mater.* – 2012. – V. 22. – P. 3128–3135.
6. Giant incident photon-to-current conversion with photoconductivity gain on nanostructured bismuth oxysulfide photoelectrodes under visible light illumination / E. A. Bondarenko, E. A. Streltsov et al. // *Adv. Mater.* – 2017. – V. 29. – P. 1702387.
7. Photoelectrochemical Photocurrent Switching Effect on Pristine Anodized Ti/TiO₂ System as a Platform for Chemical Logic Device / N. V. Ryzhkov, V. Yu. Yurova et al. // *RCS Advances.* – 2020. – V. 10. – P. 12355–12359.
8. “Smart” Laser-Controllable Coatings for Corrosion Protection / E. V. Skorb, A. Skirtach et al. // *ACS Nano.* – 2009. – V. 3. – P. 1753–1760.
9. *Ryzhkov N. V., Andreeva D. V., Skorb E. V.* Coupling pH-Regulated Multilayers with Inorganic Surfaces for Bionic Devices and Infochemistry // *Langmuir.* – 2019. – V. 35. –P. 8543–8556.
10. *Ryzhkov N. V., Skorb E. V.* A Platform for Light-Controlled Formation of Free Stranding Lipid Membranes // *J. Royal Society Interface.* – 2020. – V. 17. – P. 20190740.